INTRODUÇÃO A REDES DE COMPUTADORES

Aula Introdutória

Ementa

Jeyniglis de Gusmão Correia Matos

Programa do Curso

- Conceitos
- Códigos e características da transmissão
- Modulação
- Ruídos e distorção na comunicação de dados
- Sistemas multiplex
- Detecção e correção de erros
- Redes de comunicação de dados

Programa do Curso

- Protocolos
- Redes locais
- Modelo OSI
- LANs, MANs e WANs
- Subsistemas e equipamentos
- Técnicas de comutação

Bibliografia

Redes de Computadores:das LANs, WANs às redes ATM

- Luiz Fernando Gomes Soares, Guido Lemos e Sérgio Colcher
- 2 ed. Ver ampl Rio de Janeiro:Campus 1995.

Redes de Computadores

- Andrew .S. Tanembaum
- 6 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997

Redes de Computadores

Aula 1: Introdução e Conceitos Básicos

“O uso de Redes envolve muito mais do que gerenciar computadores; significa entender o que o faz funcionar”

A História das Redes

Antes do advento de computadores dotados com algum tipo de sistema de telecomunicação, a comunicação entre máquinas calculadoras e computadores antigos era realizada por usuários humanos através do carregamento de instruções entre eles. (***sneakernet***)

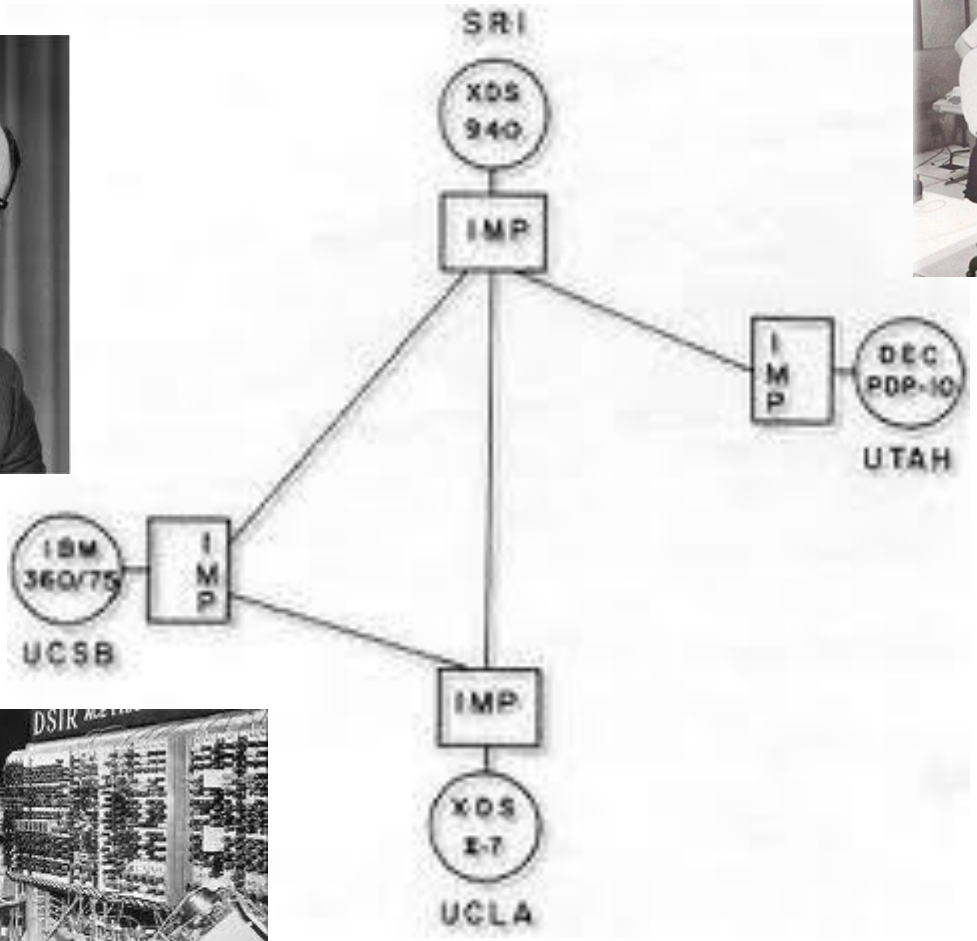
Em setembro de 1940, *George Stibitz* usou uma máquina de telegrafo para enviar instruções para um conjunto de problemas a partir de seu *Model K* na Faculdade de *Dartmouth* para a sua calculadora em Nova Iorque e recebeu os resultados de volta pelo mesmo meio.

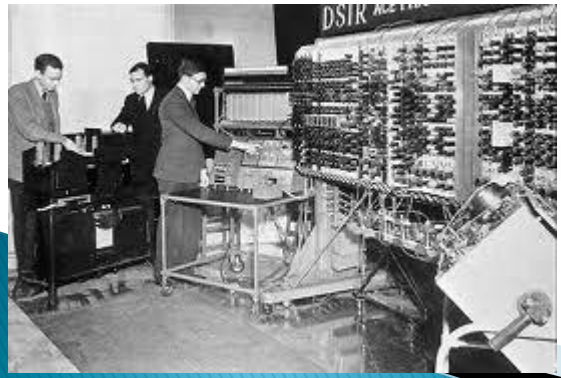
Conectar sistemas de saída como telegrafos a computadores era interesse na *Advanced Research Projects Agency* (ARPA) quando, em 1962, *J. C. R. Licklider* foi contratado e desenvolveu um grupo de trabalho o qual ele chamou de a "Rede Intergaláctica", um precursor da ARPANET.

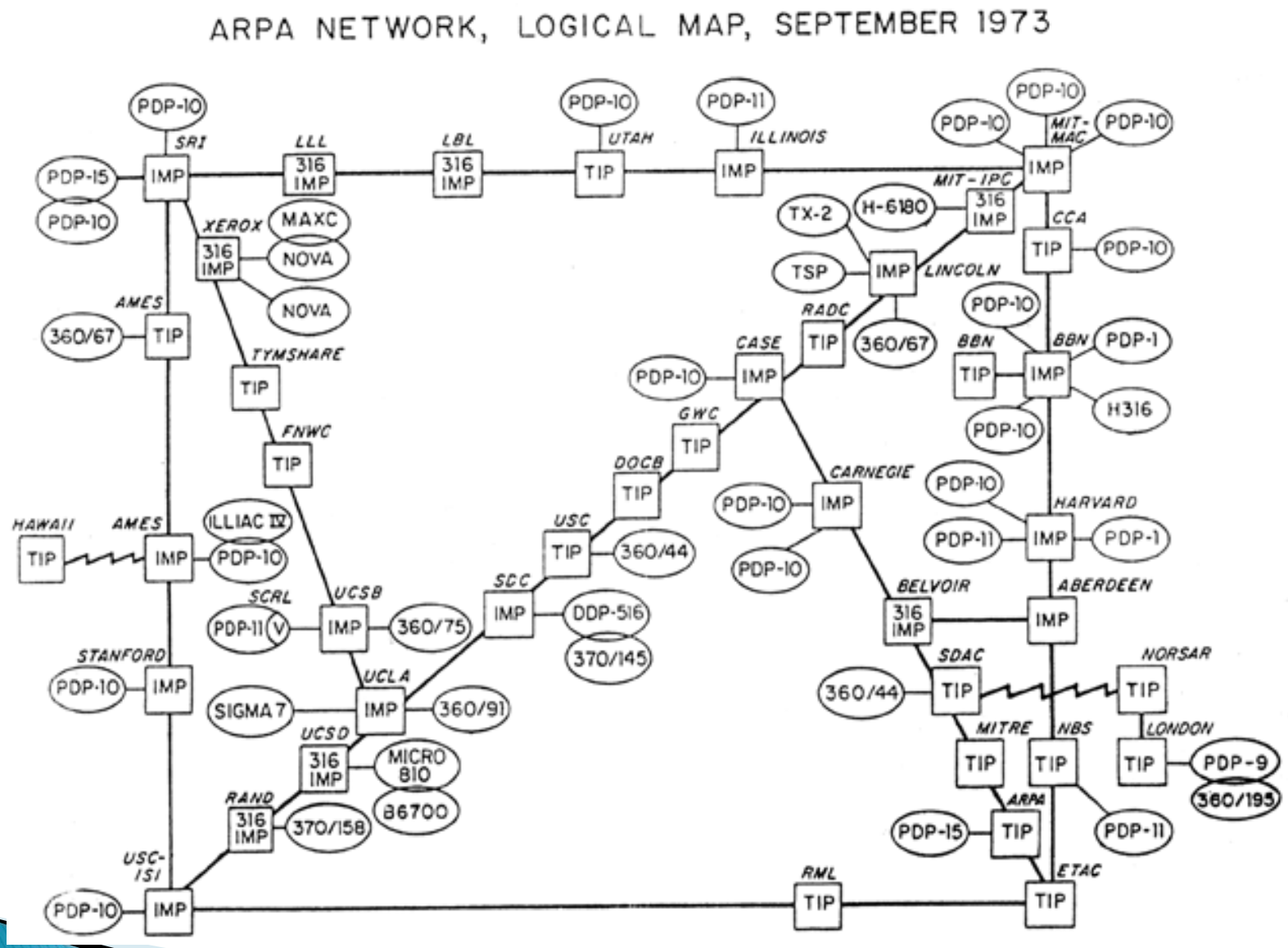
A História das Redes

Em 1964, pesquisadores de *Dartmouth* desenvolveram o Sistema de Compartilhamento de Tempo de *Dartmouth* para usuários distribuídos de grandes sistemas de computadores. No mesmo ano, no MIT, um grupo de pesquisa apoiado pela *General Electric* e *Bell Labs* usou um computador (DEC's PDP-8) para rotear e gerenciar conexões telefônicas.

A História das Redes



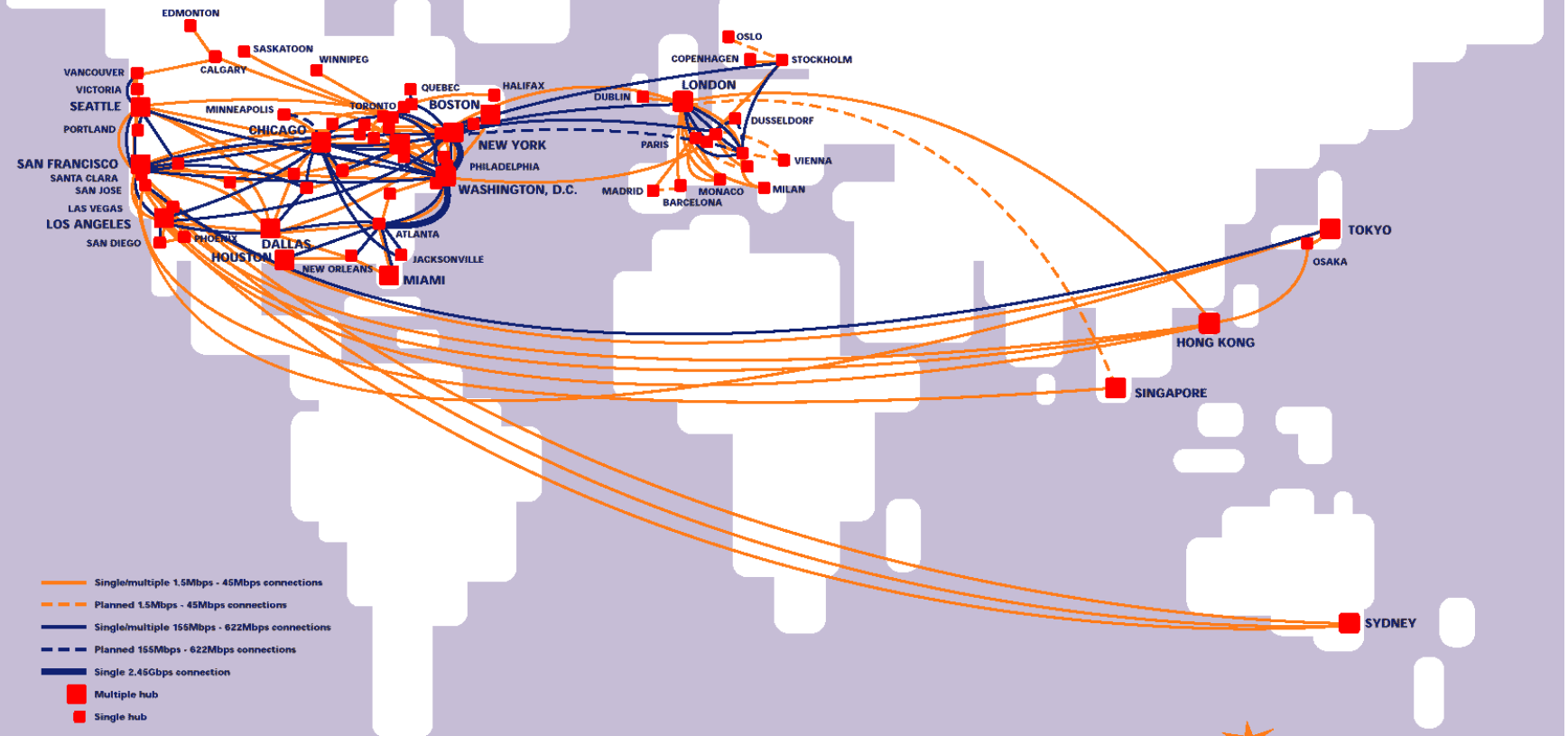



ARPA NETWORK, LOGICAL MAP, SEPTEMBER 1973
SRI
LLL
LBL
UTAH
ILLINOIS
MIT-MAC
MIT-IPC
XEROX
AMES
TYMSHARE
FNWC
CASE
GWC
DOCB
USC
SCC
RADC
CCA
LINCOLN
BBN
CARNEGIE
HARVARD
HAWAII
SCRL
UCSB
STANFORD
UCLA
UCSD
RAND
USC-ISI
BELVOIR
ABERDEEN
SDAC
NORSAR
MITRE
NBS
LONDON
ARPA
RML
ETAC
PDP-10
PDP-15
IMP
316 IMP
TIP
MAXC
NOVA
360/67
ILLIAC IV
PDP-11
V
360/75
SIGMA 7
360/91
MICRO 810
86700
370/158
DDP-516
370/145
360/44
H-6180
TX-2
TSP
H316
PDP-1
PDP-9
360/195
PDP-15

GLOBAL
TRAFFIC MAP

RNP
10 Gb/s
2 Gb/s
1 Gb/s
100 Mb/s
66 Mb/s
40 Mb/s

UUNET's Global Internet Backbone



For more information visit www.uu.net

NB: With the exception of North America, Spain & Germany, all major 'in-country' links have been excluded from this map. 'In-state' links within the USA have also been excluded.

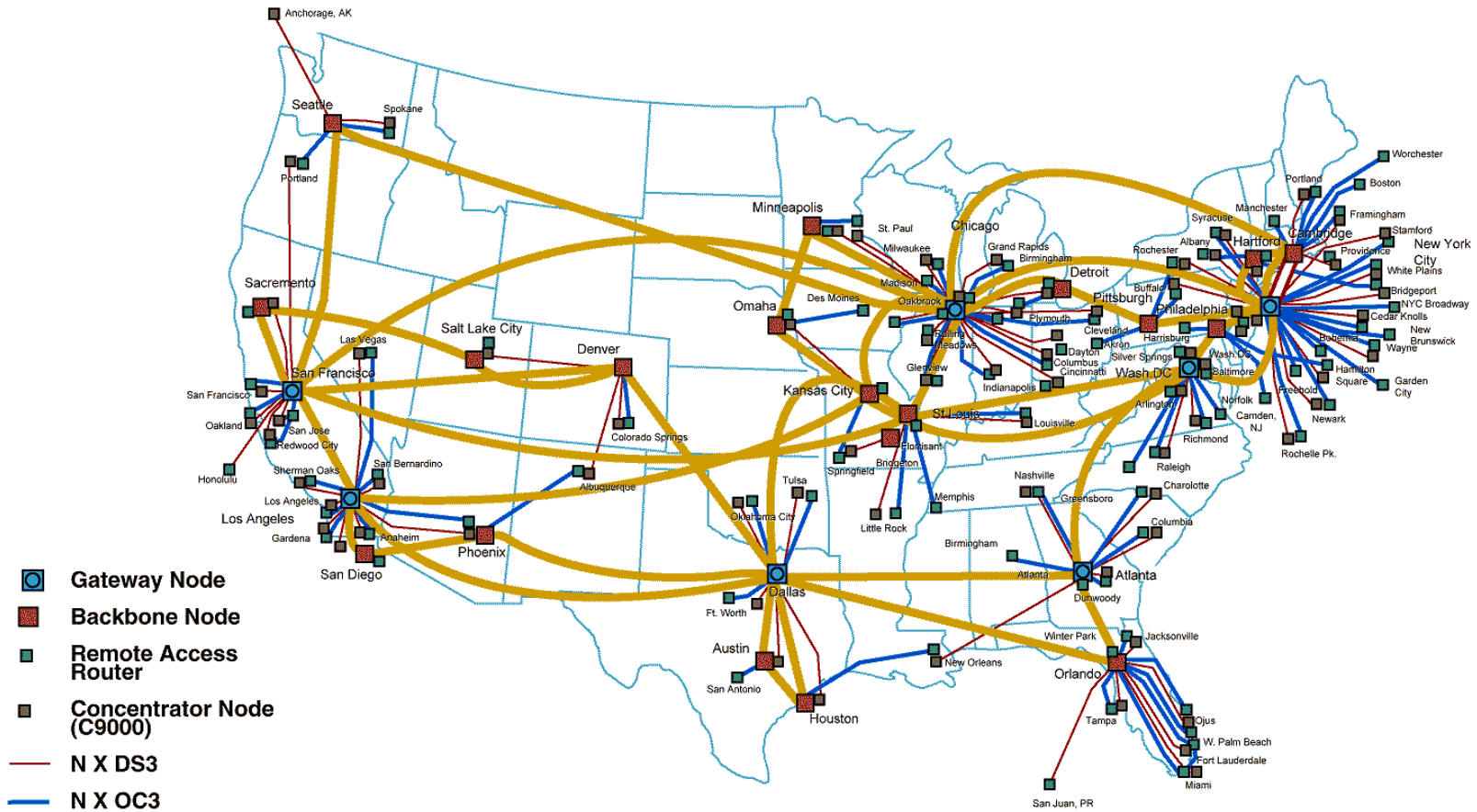
This does not constitute a solicitation of any former MCI customer whose dedicated Internet access service was transferred to Cable & Wireless unless the customer was also a WorldCom company Internet services customer as of the MCI WorldCom merger.

UUNET
An MCI WorldCom Company

May/June 1999 2nd edition

AT&T IP BACKBONE NETWORK

2Q2000



Note: map is not to scale.

Redes de Computadores

- Conceito:

- Formada por um conjunto de módulos processadores capazes de trocar informações e compartilhar recursos;
- No nível mais elementar, consiste em dois ou mais computadores conectados uns aos outros por um "cabo" para que possam compartilhar dados.
- Uma rede de computadores consiste na interconexão entre dois ou mais computadores e dispositivos complementares acoplados através de recursos de comunicação, geograficamente distribuídos, permitindo a troca de dados entre estas unidades e otimizando recursos de hardware e software.

MOTIVAÇÃO

- Surgiram da necessidade de compartilhar dados em tempo hábil
- Compartilhamento de recursos
  - Dados, mensagens e gráficos;
  - Impressoras, fax modems;
  - Drivers de disco e unidades de fita
- Outros

VANTAGENS DO USO DAS REDES

• Partilha de recursos físicos da rede ou seja, hardware: Torna-se obviamente mais barato partilhar impressoras, scanners, etc…;

• Partilha de software: através de uma rede é possível vários utilizadores acederem a um mesmo programa localizado num dos computadores da rede;

• Economia de Recursos: um equipamento sem disco rígido de pouco serve, pelo menos aparentemente, pois se integrado numa rede, pode ser utilizado para aceder ao disco rígido do servidor

Parâmetros de Comparação

Parâmetros de Comparação

Custo;

Retardo de transferência;

Desempenho;

Confiabilidade;

Modularidade;

Compatibilidade.

CUSTO DE UMA REDE

- Diversos custos associados:
  - custo de estações de processamento;
  - custo de interfaces com o meio de comunicação;
  - custo do meio de comunicação.
  - Custo de implantação Aluguel de linhas (WAN)
  - Custo de equipamentos de interconexão
  - Custo de operação
  - Custo de manutenção, etc ...

RETARDOS

- Retardo de acesso
  - tempo que uma estação espera, a partir do momento em que uma mensagem está pronta para ser transmitida, até o momento em que esta mensagem é transmitida com sucesso.
- Retardo de transmissão:
  - Intervalo de tempo decorrido desde o início da transmissão de uma mensagem por uma estação de origem até o momento em que a mensagem chega a estação destino.
- Retardo de transferência:
  - Soma dos retardos de aceso e de transmissão;
  - Inclui todo o tempo de entrega de uma mensagem, desde o momento em que se deseja transmiti-la até o momento em que ela chega para ser recebida pelo destinatário.

DESEMPENHO

- É essencial para o bom desempenho de uma rede local, a seleção de um mecanismo de interconexão;

- Fatores determinantes:
  - topologia do meio de conexão
  - protocolo de comunicação
  - velocidade de transmissão

- É a capacidade efetiva de transmissão da rede.
- A escolha de um mecanismo de interconexão orientado para a natureza das aplicações é essencial para o bom desempenho de uma rede.
- Os termos velocidade, desempenho e retardo de transferência estão intimamente ligados.

CONFIABILIDADE

- Pode ser avaliada em termos de:
  - Tempo médio entre falhas;
  - Tolerância a falhas;
  - Degradação amena;
  - Tempo de reconfiguração após falhas;
  - Tempo médio de reparo.

MODULARIDADE

- Grau de alteração de desempenho e funcionalidade que uma rede pode sofrer sem mudar o projeto original;
- Facilidade de modificação;
- Facilidade para crescimento;
- Facilidade para uso de um conjunto de componentes básicos.
- Escalabilidade

COMPATIBILIDADE

- Também chamada de *interoperabilidade;*
- Capacidade que a rede possui de ligar-se a dispositivos de fabricantes diferentes.
- Redundância;

SISTEMA DE COMUNICAÇÃO

- Arranjo topológico interligando vários módulos processadores;

- Meios de transmissão
  - Enlaces físicos que interligam os módulos processadores

- Protocolos
  - Conjunto de regras para organizar a comunicação

Categorias de Redes de Computadores
Lans - Mans - Wans

REDES LOCAIS – LANS

- Distâncias entre os módulos processadores de poucos metros a alguns quilômetros;
- Conexão de equipamentos de comunicação de dados numa pequena região;
- Computadores e periféricos podem estar ligados por cabo em uma área limitada --> departamento de uma empresa.

REDES METROPOLITANAS – MANS

- A distância entre os módulos processadores atinge distâncias metropolitanas;
- Abrangem áreas superior às LANs;
- Operam geralmente em velocidades superiores.

REDE WAN

- Compartilhar recursos especializados por uma maior comunidade de usuários geograficamente dispersos;
- Custo de comunicação bastante elevado;
- Em geral, utilizam circuitos para satélites e enlace de microondas.

Redes de Computadores

Conceitos Topologias

Topologia de Redes

“.. é a definição da maneira como as diferentes estações serão interligadas. Estão relacionadas à forma como o canal de comunicação será alocado, ou seja através de canais ponto-a-ponto ou canais de difusão (Multiponto).”

Topologia de Redes

• Topologia sempre se refere ao nível físico e ao meio de conexão entre os dispositivos;

• A topologia de uma rede é dependente de um projeto de suas funções, da confiabilidade e do seu custo de manutenção. Ao se planejar uma rede, muitos fatores devem ser considerados, um dos mais importantes é tipo de participação dos nos. Um no pode ser fornecedor ou usuário de recursos, ou uma mescla de ambos os tipos;

• Existem dois tipos básicos de ligação entre redes: Ponto-a-ponto e Multiponto. E da combinação entre as duas surge as Estruturas Mistas

Topologia Lógica

- Tipos:
- ponto a ponto: presença de apenas dois pontos de comunicação, um em cada extremidade do enlace;
- multiponto: três ou mais dispositivos de comunicação estão presentes com possibilidade de utilização do mesmo enlace;
- Tal classificação independe de como a rede foi fisicamente montada (hardware);
- Diz repeito a maneira como a rede está configurada (software).

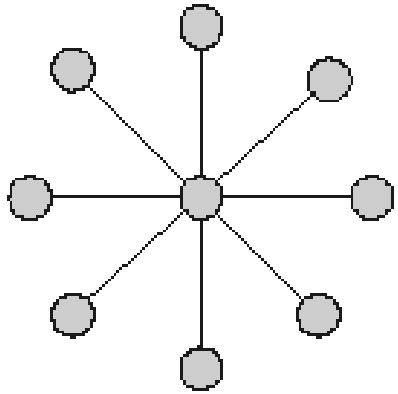
Ligação Ponto a Ponto

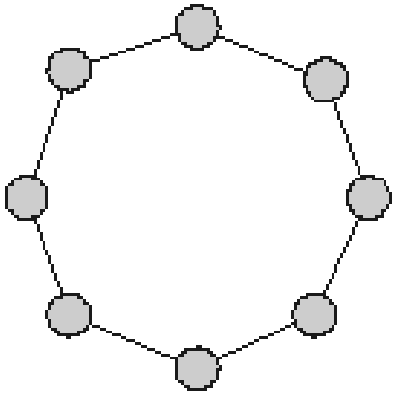
- Este é o tipo mais simples de ligação entre redes. Neste tipo, o computador central é conectado a um equipamento de comunicação de entrada e saída por uma única linha;

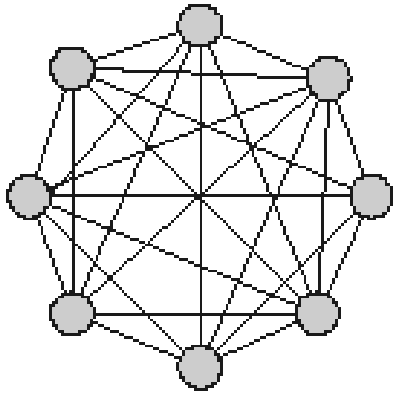
- A rede é composta de diversas linhas de comunicação, cada linha sendo associada à conexão de um par de estação. Também conhecida com store-and-forward.;

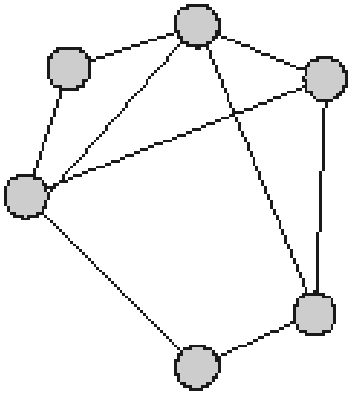
- A rede terá problemas ao crescer de tamanho;

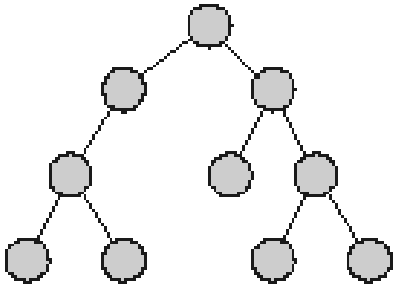
Ligação Ponto a Ponto











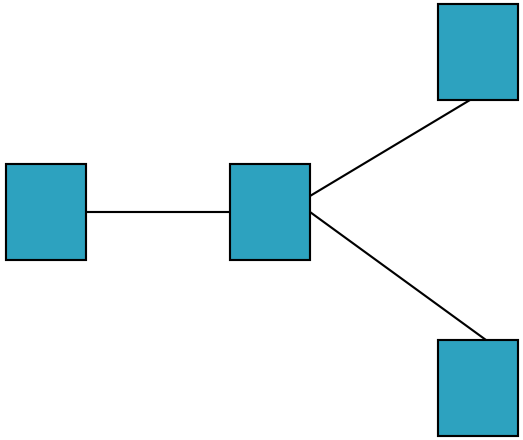
Ligação Multiponto

- Neste tipo de ligação sempre haverá uma estação chefe que controlará o tráfego da rede e as demais estações subordinadas;

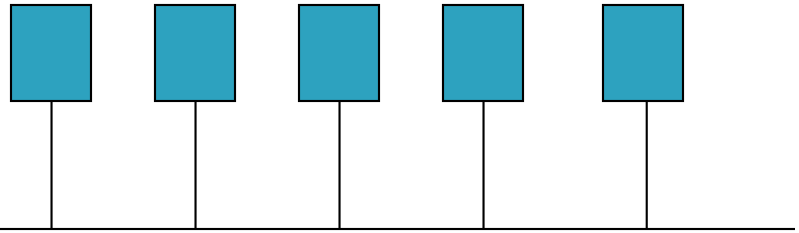
- são caracterizadas pelo compartilhamento por todas as estações, de um único canal de comunicação. Neste caso, as mensagens enviadas por uma estação são recebidas por todas as demais conectadas ao suporte de transmissão, sendo que um campo de endereço contido na mensagem permite identificar o destinatário.

- Nas redes em difusão existe a possibilidade de uma estação enviar uma mensagem às demais estações da rede, utilizando um código de endereçamento especial, denominado *broadcasting*.
- Na transmissão para um subconjunto de estações, o código de endereçamento especial é denominado *multicasting*.

Tipos de Ligação



Ponto a Ponto



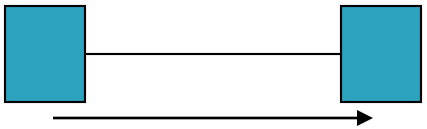
Multiponto

Utilização do Meio Físico – Sentido dos Dados

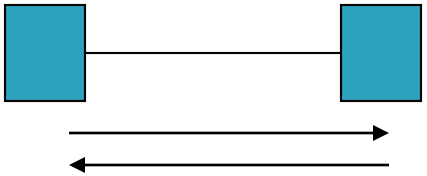
- Simplex
  - O enlace é utilizado em apenas um dos possíveis sentidos de transmissão.
- Half Duplex
  - O enlace é utilizado nos dois possíveis sentidos de transmissão, porém apenas um por vez.
- Full Duplex
  - O enlace é utilizado nos dois possíveis sentidos de transmissão, simultaneamente.

Utilização do Meio Físico

Simplex

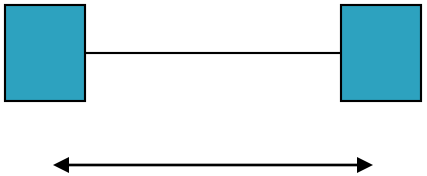


Half-Duplex



ou

Full-Duplex



INTRODUÇÃO A REDES DE COMPUTADORES

Topologias

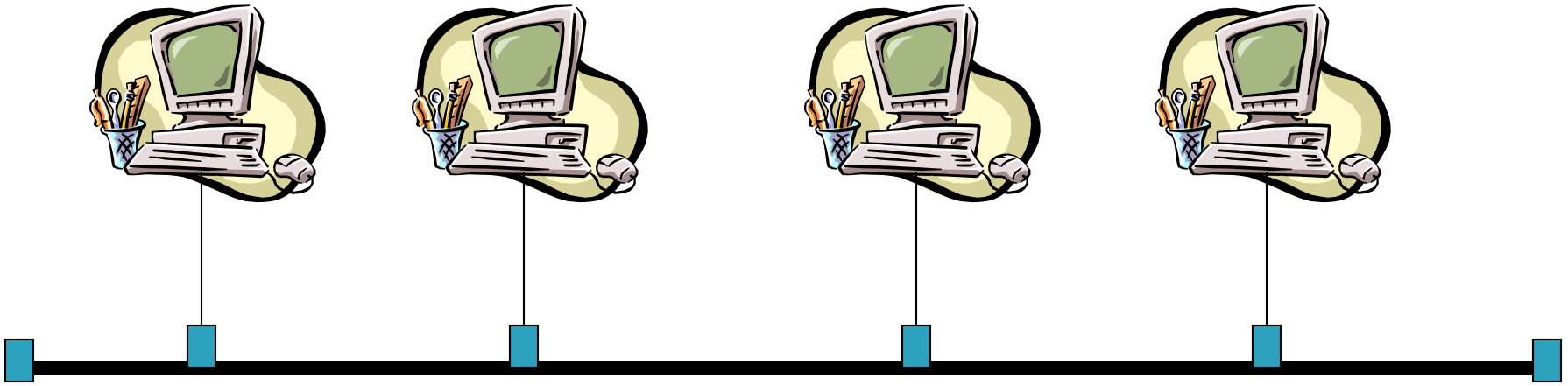
Topologias Padrão

- Modo como os enlaces físicos e os nós de comutação estão organizados;
- As principais topologias são:
  - Barramento
  - Estrela
  - Anel

Topologia Barramento

- Computadores conectados em uma fila ao longo de um único cabo;
- Consiste de um backbone ou tronco que conecta todos os computadores;
- Os dados sob a forma de sinal eletrônico são enviados para todos os computadores da rede;

Topologia Barramento



Topologia Barramento

- Após os dados serem lançados na rede, as informações são aceitas apenas pelo computador cujo endereço coincide com endereço codificado no sinal original;

- Apenas um computador por vez, pode enviar mensagem;

Topologia Barramento

- Topologia passiva (Bidirecional)
- Se um computador falha, não afeta o resto da rede;
- Desempenho
  - É afetado pelo número de computadores anexados ao barramento;
  - Quanto mais computadores foram conectados, mais lenta será a rede.

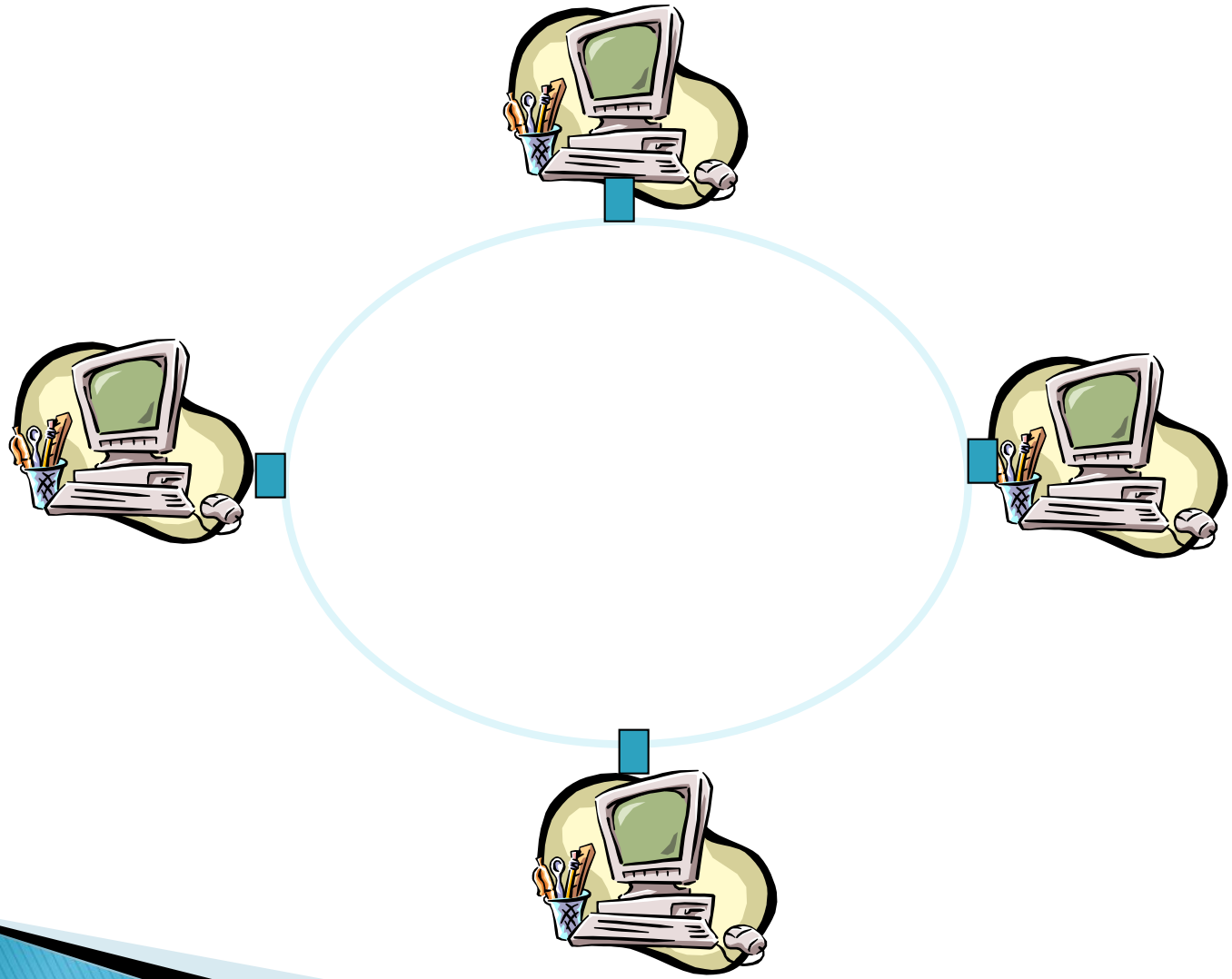
Topologia Barramento

- Transceptor
  - Liga as estações ao meio de comunicação;
  - Tem como função transmitir e receber sinais;
  - Se liga ao barramento através de um conector que realiza o contato elétrico com os condutores da barra.

Topologia Anel

- Consiste em estações conectadas através de um caminho fechado;
- Cada computador atua como repetidor para amplificar e enviar o sinal para o seguinte;
- Unidirecional;

Topologia Anel



Topologia Anel

- São teoricamente capazes de transmitir e receber dados em qualquer direção;
- Requer que cada nó seja capaz de:
  - remover seletivamente mensagens da rede
  - passar as mensagens a frente para o próximo nó
- Necessário o uso de um repetidor ativo em cada nó;

Topologia Anel

- Uma quebra em qualquer dos enlaces entre os repetidores pára toda a rede;
- Falhas no repetidor ativo pode causar parada total no sistema;
- Modularidade bastante elevada;
- Podem atingir grandes distâncias;

Topologia Anel

- Problemas com vulnerabilidade a erros;
- Apresentam pouca tolerância a falhas;
- Modularidade bastante elevada.

Topologia Estrela

- Computadores conectados por segmentos de cabo a um nó central;
- Todas as mensagens passam através do nó central;
- Oferece recursos e gerenciamento centralizados;

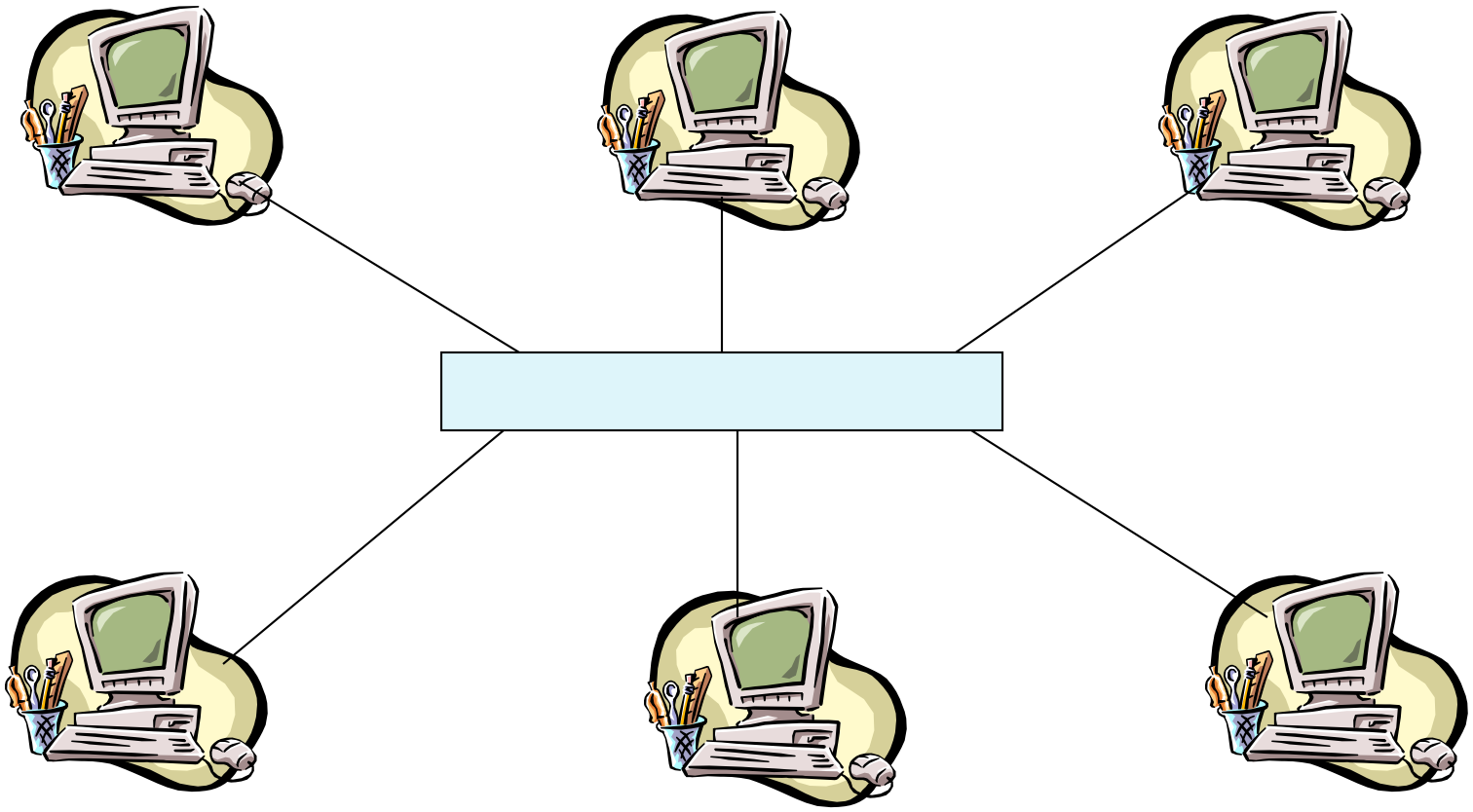
Topologia Estrela

- Problemas de confiabilidade;
- Falhas em um nó escravo apresentam um problema mínimo:
  - O restante da rede continua funcionando
- Falhas no ponto central provocam queda total da rede;

Topologia Estrela

- Para uma grande instalação exige grande quantidade de cabos;
- Problemas relativos a modularidade;
- A configuração pode ser expandida até um limite imposto pelo nó central.

Topologia Estrela



Topologia Estrela

- Desempenho:
  - depende da quantidade de tempo requerida pelo nó central para processar e encaminhar mensagens;
  - depende da carga de tráfego na conexão;
  - É limitado pela capacidade de processamento no nó central.

Topologia Híbrida ou Mista

- Este tipo de topologia também é conhecido como topologia em árvore. Ela se caracteriza por uma série de barras interconectadas com uma barra central;

- Cada ramificação significa que a informação deverá se conduzir por dois caminhos diferentes;

- Esta topologia é muito usada para supervisionar aplicações de tempo real, como algumas de automação industrial e automação bancária;

Topologias Lógica

Ethernet e Token Ring

Topologia Token Ring

- Método de passagem de permissão;
- Utilizada nas Redes com Topologia em Anel;
- Garante que todas as estações terão a chance de transmitir dados;
- Custo mais elevado;
- Mais eficiente quando há um grande volume de dados, por evitar colisões
- Apenas uma máquina pode enviar pacotes de cada vez (*token*);

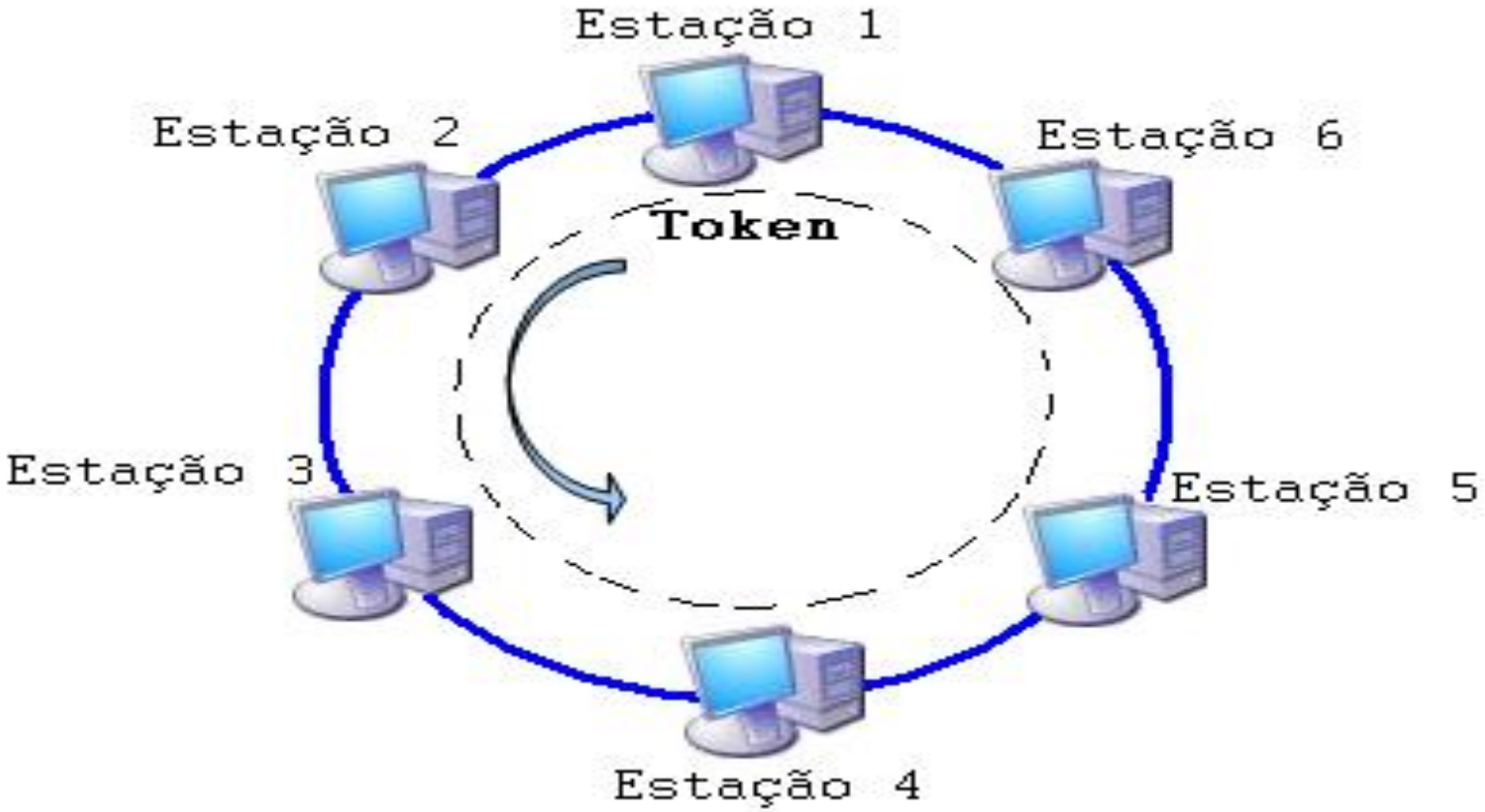
Topologias Token Ring

- **Token,** é justamente este o sistema usado em redes Token Ring. Um pacote especial, chamado pacote de Token circula pela rede, sendo transmitido de estação para estação. Quando uma estação precisa transmitir dados, ela espera até que o pacote de Token chegue e, em seguida, começa a transmitir seus dados

- Os pacotes são transmitidos de estação para estação (daí a topologia lógica de anel)

- Quando os dados chegam à estação de destino, ela faz uma cópia dos dados para sí, porém, continua a transmissão dos dados. A estação emissora continuará enviando pacotes, até que o primeiro pacote enviado dê uma volta completa no anel lógico e volte para ela. Quando isto acontece, a estação pára de transmitir e envia o pacote de Token, voltando a transmitir apenas quando receber novamente o Token.

Topologia Token Ring



Topologia Ethernet

- É a tecnologia de comunicação de dados mais utilizada em redes de computadores atualmente;
- Os motivos: aumento da velocidade de transmissão e redução de custos dos equipamentos;
- O princípio de funcionamento é o seguinte: as estações (nós) partem do princípio que o meio de transmissão está sempre livre para a transmissão de dados, quando precisarem enviar uma mensagem simplesmente transmitem os dados para o meio;
- Este meio funciona como uma barra central, onde o sinal é retransmitido para todas as estações nele conectadas.

Topologia Ethernet

- Qualquer máquina pode tentar enviar pacotes;
- Se mais de uma máquina tentar se comunicar simultaneamente, ocorre uma colisão;
- As redes Ethernet passaram por uma série de evoluções desde a criação do padrão na década de 1970. Os três padrões mais importantes são o 10BASE-T, o 100BASE-TX e o 1000BASE-T, que correspondem aos padrões de 10, 100 e 1000 megabits para cabos de par trançado que usamos no dia-a-dia. Mas, além deles, existem diversos outros padrões Ethernet que é importante conhecer. Além dos padrões para cabos de par trançado, existem padrões para cabos de fibra óptica e até para cabos twinax.

Colisão de Dados

- Quando dois ou mais nós tentam utilizar o meio físico ao mesmo tempo;
- O encontro dos dados é conhecido como colisão;
- Como resolver estes problemas?

Colisão de Dados

- No padrão Token Ring
  - Cada estação só pode utilizar o meio físico para a transmissão de dados quanto possuir o TOKEN (um padrão de dados que passa a permissão para utilização do meio)

- No padrão Ethernet
  - Controle feito através da implementação de um algoritmo de controle dentro do dispositivo de rede.

Ruidos e Sinal

FONTES DE DISTORÇÃO

- São oriundos de banda passante limitada do meio físico
  - Ruídos
  - Atenuações
  - Ecos

RUÍDOS

- Interferência de sinais indesejáveis na transmissão do sinal;
- Sinal recebido é resultante de:

  – sinal transmitido +restrições impostas pelo meio físico + ruído

  – Um dos maiores limitantes do desempenho de sistemas de comunicação;
- A quantidade de ruído presente é medida em termos da razão entre a potência do sinal e a potência do ruído;
- Tal razão é denominada razão sinal-ruído;

RUÍDOS

- Utiliza-se a unidade decibel (db)para se medir esta razão;
- O valor em decibel (db) é obtido da fórmula:
  - $10 * \log_{10}(S/N)$
  - S/N – Razão sinal-ruído
- – Exemplos:
  - uma razão sinal ruído de 10, corresponde a 10 db
  - uma razão sinal ruído de 100, corresponde a 20 db

TIPOS DE RUÍDO

- Térmico;
- Intermodulação;
- Crosstalk;
- Impulsivo;

RUÍDO TÉRMICO

- Provocado pela agitação dos elétrons presentes nos condutores em todos os dispositivos eletrônicos e meios de transmissão;
- É uniformemente distribuído em todas as freqüências;
- Ruído branco;
- Quantidade é função da temperatura.

RUÍDO DE INTERMODULAÇÃO

- Ocasionado pela presença de sinais de freqüências diferentes em um mesmo meio físico;

- Pode causar a produção de sinais em uma faixa de freqüências que poderão perturbar a transmissão de outro sinal naquela mesma faixa.

CROSSTALK

- Bastante comum em sistemas telefônicos;
- Comumente chamado de linha cruzada;
- Provocado por interferência devido a condutores muito próximos que induzem sinais entre si;

RUÍDO IMPULSIVO

- Não é contínuo;
- Consiste em pulsos irregulares com grandes amplitudes;
- Difícil de prevenir;
- Provocado por distúrbios elétricos externos ou falhas nos equipamentos;
- Pouco danoso em transmissões analógica;
- Maior causa de erros em transmissões digitais.

ATENUAÇÃO

- Queda da potência do sinal com o aumento da distância;
- Ocorre devido a perdas de energia por calor e por radiação;
- Essa queda, em geral, é logarítmica, sendo expressa em db/unidade de comprimento;
- Quanto maiores as freqüências transmitidas maiores as perdas;
- Problema resolvido através do uso de repetidores;
- O espaçamento entre os repetidores não deve exceder um determinado limite que varia de acordo com as características de atenuação do meio.

ECOS

- Causam efeitos similares ao ruído;
- Mudança de impedância numa linha, causam reflexão dos sinais para esta linha;
- Pode corromper os sinais que estão sendo transmitidos;
- Em sistemas telefônicos, podem ser bastante desagradáveis.

Tipos de Comunicação

Tipos de Comunicação

- A comunicação entre dois módulos processadores pode ser realizada por:
  - Chaveamento de circuitos;
  - Chaveamento de mensagens;
  - Chaveamento de pacotes.

Tipos de Comunicação

- Chaveamento de circuitos:
  - Semelhante a uma chamada telefônica
  - Tráfego constante e contínuo
- Chaveamento de mensagens:
  - Tenta evitar a monopolização de todo o caminho;
  - A mensagem completa é enviada ao longo de uma rota da fonte ao destino.

Comutação de Circuitos

- Pressupõe a existência de um caminho dedicado de comunicação entre duas estações;
- Envolve três fases:
  - Estabelecimento do circuito
  - Transferência de informações
  - Desconexão do circuito

Comutação de Circuitos

- Fase 1 --> Estabelecimento de um circuito fim a fim;
- Fase 2 --> Após o estabelecimento da conexão, os dados podem ser transmitidos e recebidos pelas estações envolvidas;
- Fase 3 -->Após certo período a conexão pode ser encerrada.

Comutação de Circuitos

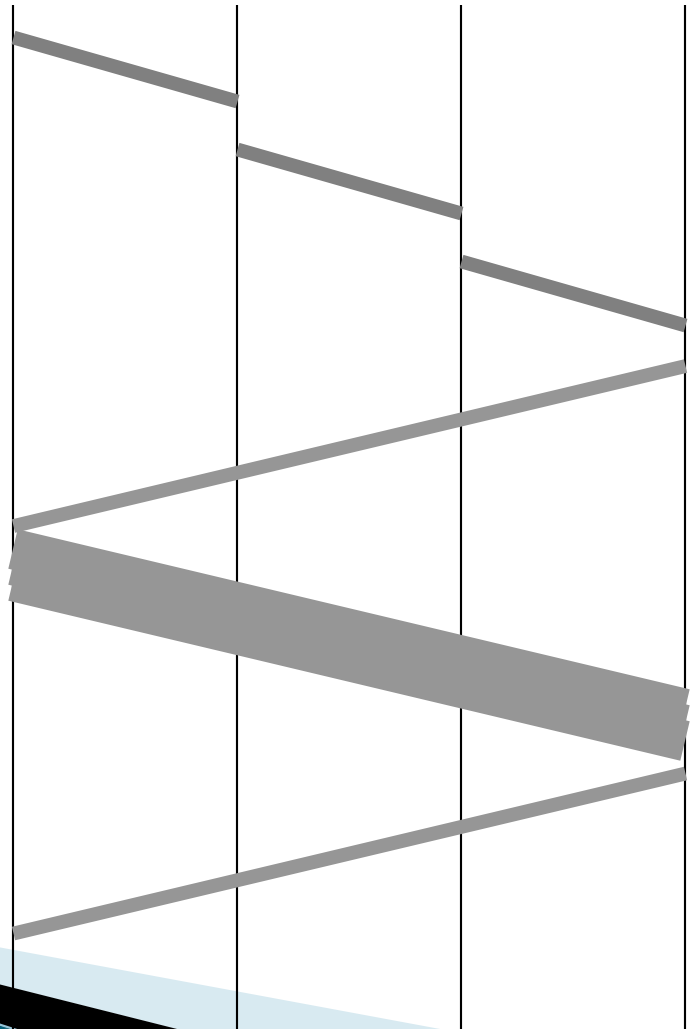
- Capacidade do meio físico desperdiçada
  - Caso o tráfego entre as estações não seja constante e contínuo
- Garantia de uma taxa de transmissão sempre disponível quando as estações desejam se comunicar.

Comutação de Circuitos

Estabelecimento da conexão

Transmissão da mensagem

Término da conexão



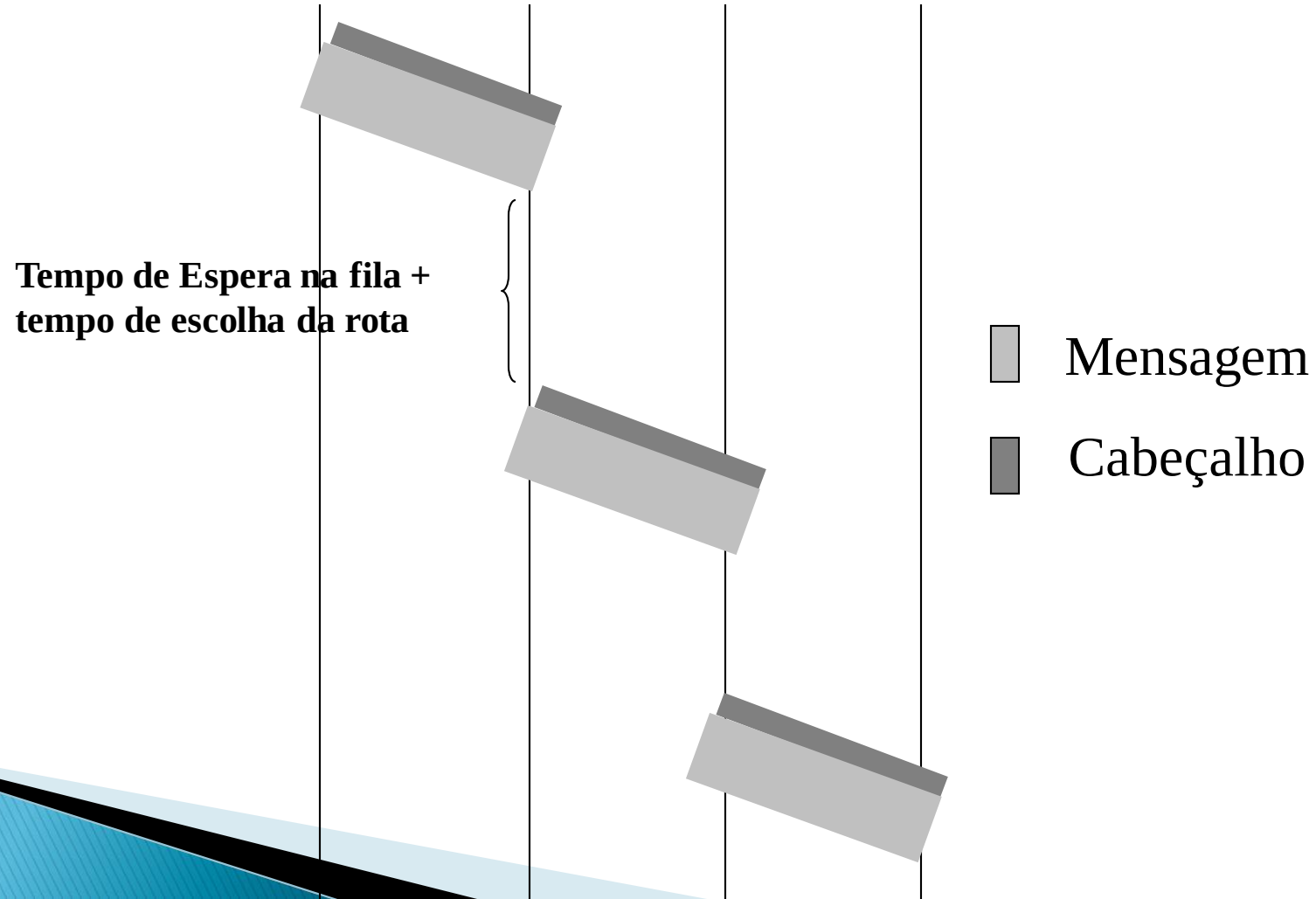
Comutação de Circuitos

- O caminho dedicado pode ser:
  - Caminho físico --> Chaveamento físico
  - Sucessão de canais de freqüência alocados em cada enlace --> Chaveamento de freqüências
  - Sucessão de canais de tempo alocados em cada enlace --> Chaveamento do tempo

Comutação de Mensagens

- Não existe canal dedicado;
- Estação deseja transmitir uma mensagem:
  - Adiciona o endereço de destino a essa mensagem
  - Ela será transmitida pela rede de nó em nó
  - Em cada nó, a mensagem inteira é recebida e o próximo caminho da rota é obtido com base no endereço contido na mensagem.

Comutação de Mensagens

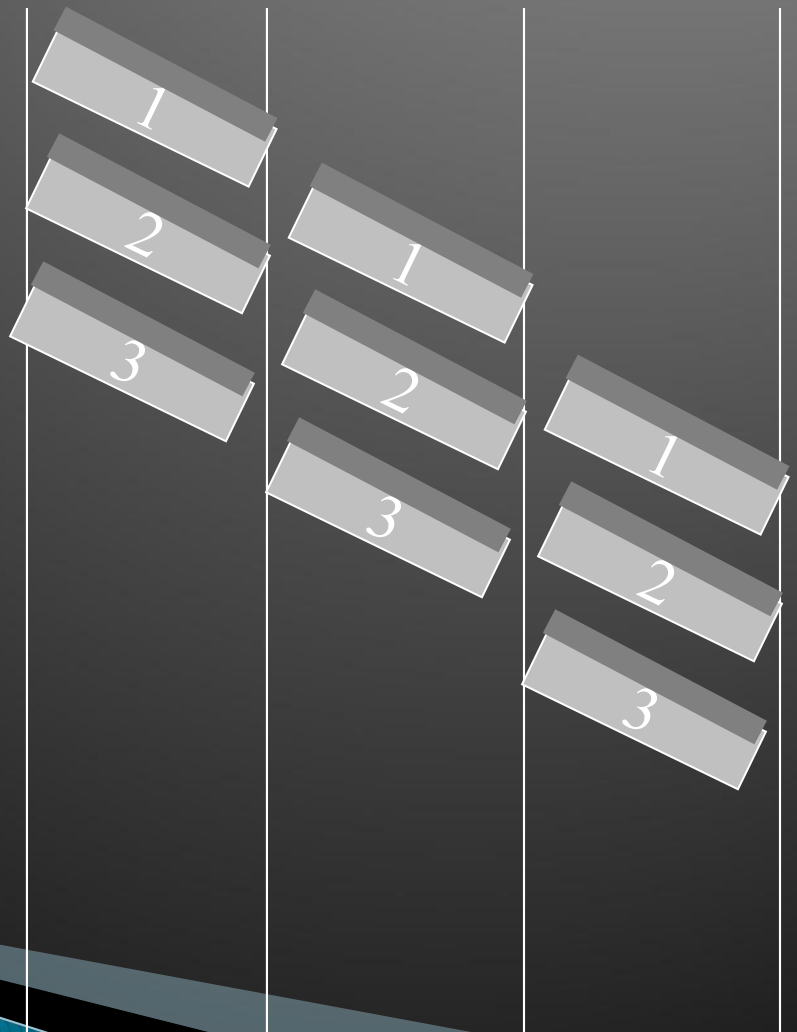


Comutação de Pacotes

- Semelhante a comutação de mensagens;
- Tamanho limitado da unidade de dados transmitida;
- Pacotes
  - mensagens com tamanho acima do limite são quebradas em unidades menores
  - podem estar em transmissão simultânea pela rede em diferences enlaces mesmo quando pertencem a uma mesma mensagem.

Comutação de Pacotes

- Cabeçalho
- Dados



Comparações

- Comutação de circuitos
  - Vantagens:
    - Mais adequado quando existe fluxo contínuo;
    - Taxa de transmissão garantida a um usuário no momento em que ele estabelece o circuito.
  - Desvantagens:
    - Desperdício da capacidade dos meios de transmissão no momento em que os interlocutores estão em silêncio;
    - Não aceitação de novas conexões devido à falta de recursos.

Comparações

- Comutação de pacotes ou mensagens
  - Vantagens:
    - São sempre aceitos mesmo que o tráfego na rede seja alto;
    - Capacidade do meio de comunicação dinamicamente alocada.
  - Desvantagens:
    - Como pacotes e mensagens são aceitos quando a rede está sobrecarregada, isso ocasiona enfileiramentos e tráfego intenso aumentando o tempo de transmissão.

INTRODUÇÃO A REDES DE COMPUTADORES

Equipamentos de Rede

Em outro Slide